

1 RCA 8'9970
CORRES. US/UK:
COUNTRY PCT
Int. Cl. 3

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑪ DE 29 47 663 A 1

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 29 47 663.9
27. 11. 79
23. 7. 81

H 03 F 3/34
H 03 F 3/68
H 03 F 3/45

Behörden-eigentum

㉑ Anmelder:
Baur Elektronik GmbH, 4005 Meerbusch, DE

㉒ Erfinder:
Baur, geb. Kalhöfer, Rosemarie, 4005 Meerbusch, DE

DE 29 47 663 A 1

㉔ Verstärker mit auf 0 V bezogenem Gleichspannungseingang und auf 0 V bezogenem Gleichstromausgang

DE 29 47 663 A 1

2947663

COHAUSZ & FLORACK

PATENTANWALTSBÜRO

SCHUMANNSTR. 97 · D-4000 DÜSSELDORF

Telefon: (02 11) 68 33 46

Telex: 0858 6513 cop d

PATENTANWÄLTE:

Dipl.-Ing. W. COHAUSZ · Dipl.-Ing. R. KNAUF · Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. A. GERBER · Dipl.-Ing. H. B. COHAUSZ

26. November 1979

Patentansprüche:

1. Verstärker mit auf 0 V bezogener Spannungsquelle und auf 0 V bezogenem Verbraucher, bei dem die auf 0 V bezogene Eingangsspannung an einem rückgekoppelten Gleichspannungsverstärker (Teilverstärker), insbesondere Operationsverstärker, anliegt, dem ein weiterer rückgekoppelter Gleichspannungsverstärker (Teilverstärker), insbesondere Operationsverstärker, nachgeschaltet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Verstärker (1,2) umgekehrte Polarität haben, wobei am Ausgang des ersten Verstärkers (1) ein Transistor (3) mit hochohmigem Eingang liegt, der mit einer der Eingangsspannung proportionalen Ausgangsspannung den zweiten Verstärker (2) ansteuert, und daß am Ausgang des zweiten Verstärkers (2) ein weiterer Transistor (4) mit hochohmigem Eingang liegt, der den Konstantstrom liefert.
2. Verstärker nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Verstärker (1,2) Impedanzwandler sind.
3. Verstärker nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schaltung aus dem zweiten Verstärker (2) und den beiden Transistoren (3,4) eine gleichartige Schaltung (22,23,24) mit umgekehrter Polarität der Bauelemente parallelliegt.

K/Tn.- 33 394

130030/0010

ORIGINAL INSPECTED

2947663

- 2 -

4. Verstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Transistoren (3,4,23,24) Feldeffekttransistoren sind.

130030/0010

Anm.: Baur Elektronik GmbH, Schumannstr. 4
4005 Meerbusch 2

Verstärker mit auf 0 V bezogenem Gleich-
spannungseingang und auf 0 V bezogenem
Gleichstromausgang

Die Erfindung betrifft einen Verstärker mit auf 0 V bezogener Spannungsquelle und auf 0 V bezogenem Verbraucher, bei dem die auf 0 V bezogene Eingangsspannung an einem rückgekoppelten Gleichspannungsverstärker (Teilverstärker), insbesondere Operationsverstärker, anliegt, dem ein weiterer rückgekoppelter Gleichspannungsverstärker (Teilverstärker), insbesondere Operationsverstärker, nachgeschaltet ist.

Solche potentialmäßig aufgebauten Verstärker mit einem oder zwei hintereinandergeschalteten Operationsverstärkern sind bekannt (U. Tietze, Ch. Schenk "Halbleiter-Schaltungstechnik", 3. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. 216-218). Bei derartigen Verstärkern muß eine bestimmte Abgleichsbedingung eingehalten werden, um einen von der Ausgangsspannung unabhängigen Ausgangsstrom zu erhalten. Wird ein Widerstand geändert, um einen anderen Verstärkungsgrad zu erhalten, muß ein weiterer oder müssen mehrere weitere Widerstände gleichfalls geändert werden, damit die Abgleichsbedingung wieder stimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verstärker der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem ohne komplizierte Abstimmung die Anpassung des Verstärkers an bestimmte Forderungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verstärker umgekehrte Polarität haben, wobei am Ausgang des ersten Verstärkers ein Transistor mit hochohmigem Eingang liegt, der mit einer der Eingangsspannung proportionalen Ausgangsspannung den zweiten Verstärker ansteuert, und daß am Ausgang des zweiten Verstärkers ein weiterer Transistor mit hochohmigem Eingang liegt, der den Konstantstrom liefert.

Die beiden Verstärker sind vorzugsweise als Impedanzwandler geschaltet. Sie können aber auch einen anderen Verstärkungsfaktor als 1 haben und als Addier- oder Subtrahierverstärker, Integrator, Differentiator oder Filter geschaltet sein.

Eine solche monopolare Schaltung kann zu einer bipolaren Schaltung nach einer Ausgestaltung der Erfindung auf einfache Art und Weise dadurch erweitert werden, daß der Schaltung aus dem zweiten Teilverstärker und den beiden Transistoren eine gleichartige Schaltung mit umgekehrter Polarität der Bauelemente parallel liegt.

Vorzugsweise sind die Transistoren Feldeffekttransistoren.

Die erfindungsgemäße Schaltung läßt sich durch Änderung eines einzigen Widerstandes den gewünschten Forderungen anpassen, ohne daß darunter die Qualität des konstanten Ausgangsstromes leidet.

130030/0019

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer zwei Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 einen monopolaren Verstärker und

Fig. 2 einen bipolaren Verstärker.

Der Verstärker gemäß Fig. 1 besteht aus zwei Operationsverstärkern 1, 2 umgekehrter Aussteuerrichtung, einem zwischen Operationsverstärkern 1, 2 angeordneten n-Channel-Feldeffekttransistor 3 und einem am Ausgang des Operationsverstärkers 2 angeordneten p-Channel-Feldeffekttransistor 4. Die beiden Feldeffekttransistoren 3, 4 haben einen hochohmigen Eingang, so daß sie praktisch leistungslos von den Operationsverstärkern 1, 2 angesteuert werden können und ihr Sorcestrom gleich dem Drainstrom ist.

Der Operationsverstärker 1 ist mit seinem Minus-Eingang über die Sorce des Feldeffekttransistors 3 rückgekoppelt. Die Sorce des Feldeffekttransistors 3 ist ferner über einen Widerstand 5 an der OV-Schiene 6 angeschlossen. Die Drain des Feldeffekttransistors 3 ist mit dem Plus-Eingang des Operationsverstärkers 2 und über einen Widerstand 7 mit der Speisespannungsschiene 8 verbunden. Der Operationsverstärker 2 ist mit seinem Minus-Eingang über die Sorce des Feldeffekttransistors 4 rückgekoppelt. Die Sorce des Feldeffekttransistors 4 ist ferner über einen Widerstand 9 mit der Speisespannungsschiene 8 verbunden. Ein Lastwiderstand 10 ist an die OV-Schiene 6 und an/^{den} Drain des Feldeffekttransistors 4 anschließbar.

Sämtliche IC's sind an dieselbe Versorgung V_{G-} , V_{G+} angeschlossen, wie es in der Fig. 1 nur für den Operationsverstärker 1 dargestellt ist. Es ist aber auch möglich, daß für den Verstärker 1 eine geringere Speisespannung als für den Verstärker 2 gewählt wird. Von der Spannung V_{G+} ist die Speisespannung V_{G+} für den Verstärker über die Reihenschaltung einer Zenerdiode 11 und eines Widerstandes 12 abgeleitet.

Der obere Teil der in Fig. 2 dargestellten Schaltung stimmt mit der Schaltung der Fig. 1 überein. Der untere Teil der Schaltung entspricht dem oberen Teil bezüglich der zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers 1 und dem Lastwiderstand 10 angeordneten Bauelemente. Sich entsprechende Bauelemente sind deshalb im unteren Teil der Schaltung gemäß Fig. 2 mit denselben Bezugszeichen, erhöht um die Zahl 20, bezeichnet.

Die Wirkungsweise des Verstärkers ist folgende:

Der als Impedanzwandler mit der Verstärkung 1 beschaltete Operationsverstärker 1 steuert den als Stellglied wirkenden Feldeffekttransistor 3 mit einem seiner Eingangsspannung U_E entsprechenden Signal an, so daß durch den Widerstand 5, über dem die Eingangsspannung U_E nachgebildet wird, ein bestimmter Strom I_1 fließt. Da die Ansteuerung des Feldeffekttransistors 3 leistungslos erfolgt, fließt durch den zum Widerstand 5 in Reihe liegenden Widerstand 7 derselbe Strom I_1 . Eine Änderung des Ohm'schen Wertes des Widerstandes 7 oder eine Änderung der Speisespannung V_{G+} in gewissen Grenzen führt nicht zu einer Änderung des durch den Widerstand 7 fließenden Stromes I_1 , weil eine solche Änderung wegen

der Rückkopplung des Operationsverstärkers 1 als Störgröße ausgeregelt wird. Da also der Strom I_1 im Widerstand 7 unabhängig vom Ohm'schen Wert des Widerstandes 7 ist, besteht Proportionalität zwischen der Eingangsspannung U_E und dem Strom I_1 durch den Widerstand 7 und damit auch Proportionalität zwischen der Eingangsspannung U_E und dem Spannungsabfall U_{z1} am Widerstand 7.

Entsprechend dem Spannungsabfall U_{z1} am Widerstand 7 steuert der als Impedanzwandler mit der Verstärkung 1 beschaltete Operationsverstärker 2 den Feldeffekttransistor 4 leistungslos an. Der durch den Widerstand 9 fließende Strom I_A fließt auch durch den Lastwiderstand 10. Eine Änderung des Ohm'schen Wertes des Lastwiderstandes 10 ruft in gewissen Grenzen keine Änderung des durch ihn fließenden Stromes I_A hervor, weil diese Änderung aufgrund der Rückkopplung des Operationsverstärkers 2 ausgeregelt wird. Die Proportionalität des durch den Widerstand 9 und den Lastwiderstand 10 fließenden Stromes I_A und des Stromes I_1 durch den Widerstand 7 bzw. des Spannungsabfalls U_{z1} am Widerstand 7 ist also gegeben. Da der Spannungsabfall U_{z1} proportional der Eingangsspannung U_E ist, folgt, daß die Eingangsspannung U_E in einen phasengleichen Ausgangsstrom im Lastwiderstand 10 umgewandelt wird, wobei das Proportionalitätsverhältnis durch die Wahl des Ohm'schen Widerstandswertes einer oder mehrerer Widerstände 5, 7, 9 bestimmt werden kann.

Bei dem Verstärker gemäß Fig. 2 wird eine Eingangsspannung U_E beim Null-Durchgang von U_{E+} kommend in einen phasengleichen Ausgangsstrom im Lastwiderstand 10 umgewandelt. Beim Null-Durchgang wird von den Bauelementen 2, 3, 4 auf die Bauelemente 22, 23, 24 umgeschaltet. Die Wirkung entspricht der am Beispiel der Fig. 1 beschriebenen Wirkung.

130030/0019

Damit bei einer Eingangsspannung U_E der Ausgangsstrom im Lastwiderstand 10 ebenfalls exakt Null ist, ist es notwendig, daß die Operationsverstärker 1, 2, 22 im Arbeitsbereich arbeiten. Das bedeutet, daß die Speisenspannung V_{g+} , V_{g-} innerhalb des Aussteuerbereichs der Operationsverstärker 1, 2, 22 liegt.

2947663

- 9 -

Nummer:

Int. Cl.³:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

29 47 663

H 03 F 3/34

27. November 1979

23. Juli 1981

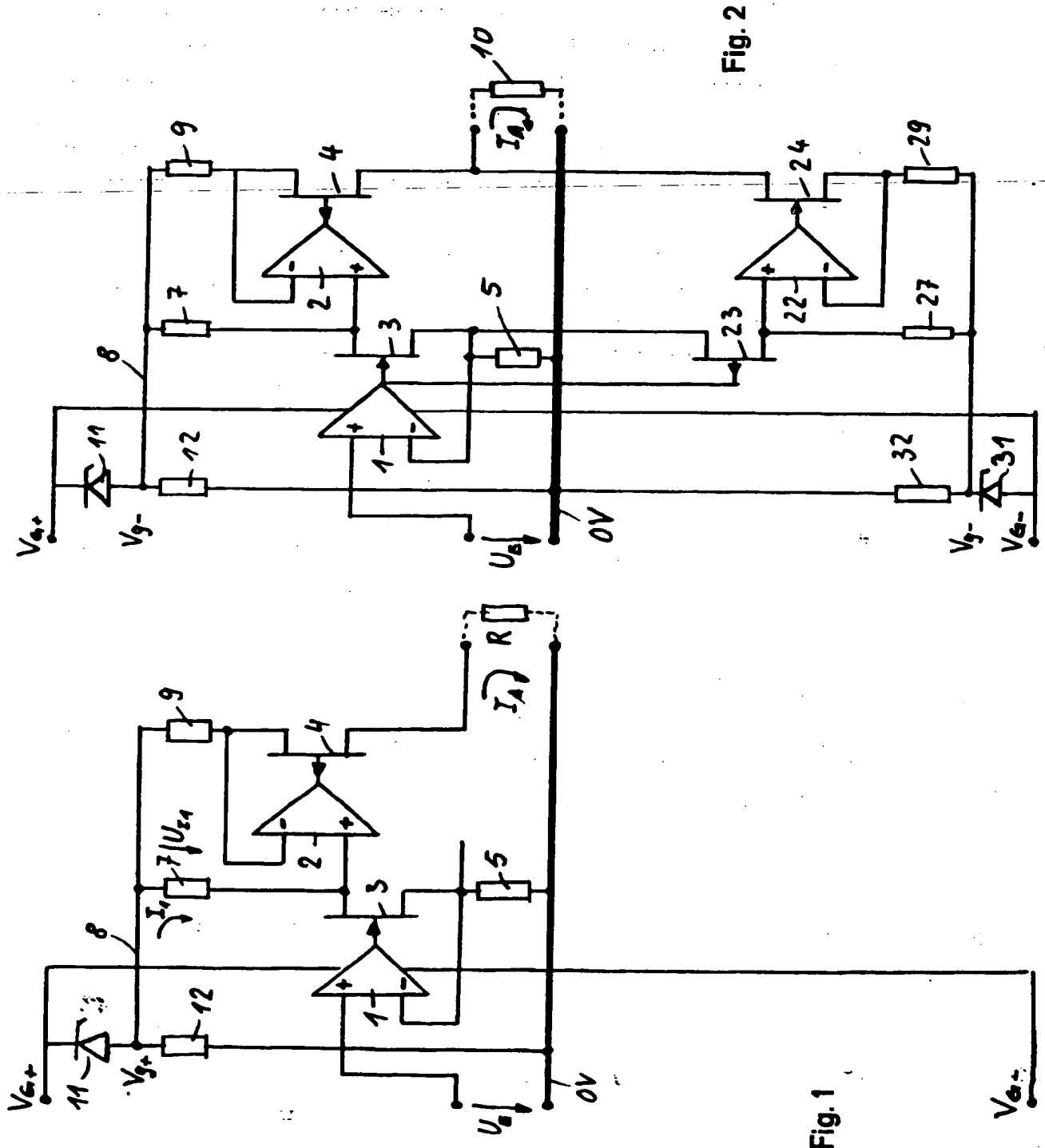


Fig. 2

Fig. 1

130030/0019

ORIGINAL INSPECTED

**Federal Republic
of Germany**

Patent Application (unexamined)
DE 29 47 663 A 1

Int. Cl.³:
H 03 F 3/34
H 03 F 3/68
H 03 F 3/45

File Number	P 29 47 663.9
Filing Date	27 November 79
Laid Open	23 July 81

**German Patent
Office**

Applicant: Baur Elektronik GmbH, 4005 Meerbusch, DE

Inventor: Baur, née Kalhöfer, Rosemarie, 4005 Meerbusch, DE

**Amplifier with DC voltage input referred to 0 V and DC current output
referred to 0 V**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patent Claims

1. Amplifier with voltage source referred to 0 V and consumer referred to 0 V, in which the input voltage referred to 0 V is connected to a fed-back DC voltage amplifier (subamplifier), in particular operational amplifier, which is succeeded by a further fed-back DC voltage amplifier (subamplifier), in particular operational amplifier, characterized in that the amplifiers (1, 2) have reverse polarity, wherein at the output of the first amplifier (1) a transistor (3) is connected with high-ohmic input, which drives the second amplifier (2) with an output voltage proportional to the input voltage, and that at the output of the second amplifier (2) a further transistor (4) is connected with a high-ohmic input, which supplies the constant current.
2. Amplifier as claimed in claim 1, characterized in that the two amplifiers (1, 2) are impedance converters.
3. Amplifier as claimed in claim 1 or 2, characterized in that in parallel with the circuit comprising the second amplifier (2) and the two transistors (3, 4) is connected a similar circuit (22, 23, 24) with reverse polarity of the components.
4. Amplifier as claimed in one of claims 1 to 3, characterized in that the transistors (3, 4, 23, 24) are field effect transistors.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Amplifier with DC voltage input referred to 0 V and DC current output referred to 0 V

The invention relates to an amplifier with voltage source referred to 0 V and consumer referred to 0 V, in which the input voltage, referred to 0 V, is present at a fed-back DC voltage amplifier (subamplifier), in particular operational amplifier, which is succeeded by a further fed-back DC voltage amplifier (subamplifier), in particular operational amplifier.

Such amplifiers structured in terms of potential with one or two series-connected operational amplifiers are known (U. Tietze, Ch. Schenk "Halbleiter-Schaltungstechnik {Semiconductor Circuit Technique}", Third Edition, newly revised and expanded, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1974, pp. 216-218). In such amplifiers a specific amplifier adjustment condition must be maintained in order to obtain an output current independent of the output voltage. If the resistor is changed in order to obtain a different degree of amplification, a further or several further resistors must also be changed such that the adjustment condition is correct again.

The invention is based on the task of providing an amplifier of the above described type in which without complicated tuning, the adaptation of the amplifier to specific requirements is possible.

This task is solved according to the invention thereby that the amplifiers have reversed polarity, wherein at the output of the first amplifier a transistor with high-ohmic input is connected, which drives with an output voltage, proportional to the input voltage, the second amplifier, and that at the output of the second amplifier a further transistor with high-ohmic input is connected which supplies the constant current.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The two amplifiers are preferably connected as impedance converters. But they can also have an amplification factor different from 1 and can be connected as adder or subtractor amplifier, integrator, differentiator or filter.

Such monopolar circuit can be expanded to a bipolar circuit according to one development of the invention in simple manner thereby that in parallel with the circuit of the second subamplifier and the two transistors, a similar circuit is connected with reverse polarity of the components.

The transistors are preferably field effect transistors.

The circuit according to the invention can be adapted to the desired requirement by changing a single resistor without the quality of the constant output current suffering as a consequence.

In the following the invention will be explained in further detail in conjunction with a drawing depicting two embodiment examples. Therein show specifically:

Fig. 1 a monopolar amplifier, and

Fig. 2 a bipolar amplifier.

The amplifier according to Figure 1 comprises two operational amplifiers 1, 2 of reverse driving direction, an n-channel field effect transistor 3 disposed between operational amplifiers 1, 2, and a p-channel field effect transistor 4 disposed at the output of operational amplifier 2. Both field effect transistors 3, 4 have a high-ohmic input such that they can be driven by operational amplifiers 1, 2 virtually power-free and their source current is equal to the drain current.

The operational amplifier 1 is fed back with its negative input via the source of the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

field effect transistor 3. The source of the field effect transistor 3 is further connected across a resistor 5 to the 0V bus bar 6 [sic]. The drain of the field effect transistor 3 is connected with the positive input of the operational amplifier 2 and across a resistor 7 with the feed voltage bus bar 8. The operational amplifier 2 is fed back with its negative input across the source of the field effect transistor 4. The source of field effect transistor 4 is further connected across a resistor 9 with the feed voltage bus bar 8. A load resistor 10 is connectable to the 0V bar 6 and to the drain of the field effect transistor 4.

All ICs are connected to the same supply V_{G-} , V_{G+} , as is shown in Figure 1 for the operational amplifier 1 only. But it is also possible that for amplifier 1 a lower feed voltage is selected than for amplifier 2. The feed voltage V_{g+} for the amplifier is derived from voltage V_{G+} across the series circuit of a Zener diode 11 and a resistor 12.

The upper part of the circuit shown in Figure 2 agrees with the circuit of Figure 1. The lower part of the circuit corresponds to the upper part with respect to the components disposed between the output of operational amplifier 1 and the load resistor 10. Corresponding components are therefore denoted in the lower part of the circuit according to Figure 2 with the same reference symbols increased by the number 20.

The operational function of the amplifier is as follows:

The operational amplifier 1 connected as impedance converters with amplification factor 1, controls the field effect transistor 3 functioning as a control element with a signal corresponding to its input voltage U_E such that through the resistor 5, across which the input voltage U_E is balanced, a specific current I_1 flows. Since the driving of the field effect transistor 3 takes place power-free, through the resistor 7, connected in series with resistor 5, the same current I_1 . A change of the ohmic value of resistor

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7 or a change of the feed voltage V_{g+} within certain limits does not lead to a change of the current I_1 flowing through resistor 7, since such a change, due to the feedback of the operational amplifier 1 is regulated out as an interference value. Since the current I_1 in resistor 7 is also independent of the ohmic value of resistor 7, proportionality exists between the input voltage U_E and the voltage drop U_{z1} at resistor 7.

According to the voltage drop U_{z1} at resistor 7 the operational amplifier 2, connected as impedance transformer with the amplification 1, drives the field effect transistor 4 power-free. The current I_A , flowing through resistor 9, also flows through the load resistor 10. A change of the ohmic value of the load resistor 10 within certain limits does not cause any change of the current I_A flowing through it since this change, due to the feedback of the operational amplifier 2, is regulated out. The proportionality of the current I_A flowing through resistor 9 and load resistor 10 and of current I_1 through resistor 7 or of the voltage drop U_{z1} at resistor 7 is also given. Since the voltage drop U_{z1} is proportional to the input voltage U_E , it follows that the input voltage U_E is converted into a same-phase output current in the load resistor 10, wherein the proportionality ratio can be determined by the selection of the ohmic resistance of one or several resistors 5, 7, 9.

In the amplifier according to Figure 2 an input voltage U_E during the passage through zero coming from U_{E+} is converted into a same-phase output current in load resistor 10. During the passage through zero switching from components 2, 3, 4 to components 22, 23, 24 takes place. The effect corresponds to the effect described in conjunction with the example of Figure 1.

In order for the output current in load resistor 10 at an input voltage U_E to be exactly zero, it is necessary that the operational amplifier 1, 2, 22 operates in the operating range. This means that the feed voltage V_{g+} , V_{g-} is within the driving range of the operational amplifier 1, 2, 22.

THIS PAGE BLANK (USPTO)